

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 103 09 142.4

**Anmeldetag:** 28. Februar 2003

**Anmelder/Inhaber:** Eisenmann Lacktechnik KG (Komplementär  
Eisenmann-Stiftung), 71032 Böblingen/DE

**Bezeichnung:** Positionsdetektor für ein in einem Rohr bewegtes  
Teil

**IPC:** G 01 B, B 08 B, F 16 L

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der  
ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 13. Januar 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

PATENTANWÄLTE

**DR. ULRICH OSTERTAG**

**DR. REINHARD OSTERTAG**

EIBENWEG 10 D-70597 STUTTGART

TEL. +49-711-766845

FAX +49-711-7655701

-----  
Positionsdetektor für ein in einem Rohr bewegtes Teil  
-----

Anmelder: Eisenmann Lacktechnik KG  
(Komplementär: Eisenmann-Stiftung)  
Tübinger Str. 81  
71032 Böblingen

Anwaltsakte: 8622.6

Positionsdetektor für ein in einem Rohr bewegtes Teil

=====

Die Erfindung betrifft einen Positionsdetektor für ein in  
05 einem Rohr bewegtes Teil mit einem mit dem bewegten Teil  
verbundenen Permanentmagneten und einem am Rohr angeord-  
neten Magnetfeldsensor.

Derartige Positionsdetektoren werden dazu verwendet, die  
10 Stellung von Molchen in Förderleitungen zu messen. Der  
Molch ist mit einem innenliegenden Magneten ausgestattet,  
dessen geometrische und magnetische Achse mit der Rohrachse  
zusammenfällt. Außen an dem Rohr, durch welches der Molch  
bewegt wird, ist ein Magnetfeldsensor angeordnet. Es kann  
15 sich hierbei um einen magnetischen oder induktiven Sensor  
handeln.

Es wurde nun erkannt, daß derartige Positionsdetektoren aus  
mehreren Gründen ungünstig sind: Zum einen ist das Magnet-  
20 feld, das am Ort des Magnetfeldsensors aufgebaut wird,  
verglichen mit dem bei den Enden des Permanentmagnetes  
herrschenden Feld klein. Darüber hinaus erhält man zwei  
Stellungen, bei denen der Magnetfeldsensor anspricht,  
nämlich dann, wenn jeweils eine der beiden Stirnflächen  
25 des Permanentmagneten dem Magnetfeldsensor gegenübersteht.  
Für eine eindeutige Positionserkennung muß somit das  
aktuelle Ausgangssignal des Magnetfeldsensors zusammen  
mit in der Vergangenheit erhaltenen Ausgangssignalen des  
Magnetfeldsensors ausgewertet werden. Darüber hinaus ist  
30 bei exakter Gegenüberstellung von Molch und Magnetfeld-  
sensor keine scharfe Änderung des Magnetfeldsensor-Aus-  
gangssignales mit kleinen Bewegungen des bewegten Teiles  
verbunden.

35 Auch müssen Permanentmagnet und Magnetfeldsensor nahe

beieinander angeordnet sein. Bei großem Abstand zwischen Magnet und Sensor bräuchte man sehr empfindliche Magnetfeldsensoren, z.B. Spulen mit großem Durchmesser, die für manche Anwendungen zu viel Platz einnehmen.

05

Durch die vorliegende Erfindung soll daher ein Positions\*-detektor gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1 so weitergebildet werden, daß eine stärkere Änderung des Magnetfeldes bei Annäherung des bewegten Teiles an den Magnetfeldsensor erhalten wird.

10

Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß gelöst durch einen Stellungsmesser mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen.

15 Bei dem erfindungsgemäßen Positionsdetektor verläuft das vom Permanentmagneten erzeugte Feld in einer Richtung, die bezüglich der Rohrachse eine radiale Erstreckungskomponente aufweist. Das Magnetfeld des Permanentmagneten wird bei der Relativbewegung zwischen bewegtem Teil und  
20 Rohr somit in zur Magnetachse geneigter Richtung geschnitten, wodurch sich höhere Änderungen des Magnetfeldes ergeben. Außerdem können bei der erfindungsgemäßen Anordnung des Permanentmagneten dessen Stirnflächen näher bei der Innenwand des Rohres liegen, wodurch sich auch ein  
25 kleinerer minimaler Abstand zwischen Magnetfeldsensor und Permanentmagnet und damit eine höhere Amplitude des Ausgangssignales des Magnetfeldsensors ergibt.

Die erfindungsgemäße Maßnahme läßt sich ohne nennenswerte  
30 zusätzliche Kosten realisieren.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

35 Die Weiterbildung der Erfindung gemäß Anspruch 2 ist im

Hinblick auf besonders hohe Stärke des Magnetfeldes und starke Änderungen des Magnetfeldes bei Annäherung des bewegten Teiles an die exakte Gegenüberstellung zum Magnetfeldsensor von Vorteil.

05

Anspruch 3 ist insofern vorteilhaft, als die durch das bewegte Teil und den Permanentmagneten gebildete Einheit rotationssymmetrisch ist. Eine solche Einheit kann auch ohne nennenswerte mechanische Schwächung des bewegten

10 Teiles realisiert werden.

Eine Anordnung, wie sie im Anspruch 4 angegeben ist, ist insofern vorteilhaft, als stabförmige Permanentmagnete in großer Auswahl und preisgünstig auf dem Markt erhältlich sind. Sie lassen sich auch auf einfache Weise in eine Bohrung des bewegten Teiles einsetzen, die zu ihrer Herstellung ebenfalls wenig Aufwand benötigt.

Durch den gemäß Anspruch 4 vorgesehenen in Umfangsrichtung verlaufenden Polschuh ist trotzdem gewährleistet, daß das Ausgangssignal des Magnetfeldsensors weitgehend unabhängig von der Winkelstellung des bewegten Teiles (und damit des Permanentmagneten) bezüglich der Rohrachse ist.

Mit der Weiterbildung der Erfindung gemäß Anspruch 5 wird erreicht, daß das durch den Permanentmagneten erzeugte Magnetfeld über einen kleinen Spalt zwischen den Enden der Polschuhe geschlossen wird. Man hat dort also verhältnismäßig hohe Feldstärken, da das Streufeld gering ist.

30

Diesem hohen Feld zwischen den Polschuhenden wird gemäß Anspruch 6 der Magnetfeldsensor ausgesetzt. Diese empfindliche Anordnung ermöglicht es, insgesamt mit verhältnismäßig schwachen Permanentmagneten auszukommen. Schwache

35 Permanentmagneten sind im Hinblick darauf vorteilhaft,

daß möglicherweise in anderen Rohrabschnitten, welche das bewegte Teil ebenfalls passiert, Komponenten angeordnet sind, die keinen stärkeren Magnetfeldern ausgesetzt werden sollen. Auch dann, wenn in dem Rohr Medien gefördert werden, die magnetisierbare oder magnetische Partikel 05 enthalten, ist es vorteilhaft, wenn von dem bewegten Teil kein stärkeres Magnetfeld ausgeht.

Mit der Weiterbildung der Erfindung gemäß Anspruch 7 wird 10 nochmals eine Erhöhung der Empfindlichkeit des Positionsdetektors erhalten, da die Magnetfeldströme zwischen beiden Spalten der Polschuhanordnung zur Messung verwendet werden.

Ein bewegtes Teil, wie es im Anspruch 8 angegeben ist, 15 eignet sich gut zum strömungsmäßigen Trennen von Abschnitten des Rohres.

Dabei ist die Weiterbildung der Erfindung gemäß Anspruch 9 deshalb vorteilhaft, weil man eine Abdichtung zwischen dem bewegten Teil und der Rohrrinnenwand bei geringer Reibung zwischen bewegtem Teil und Rohrrinnenwand erhält. Da der Permanentmagnet gemäß Anspruch 9 im verminderten Durchmesser aufweisenden Verbindungsabschnitt des bewegten Teiles angeordnet ist, beeinträchtigt sein Vorhandensein nicht die Dichteigenschaften der mit der Rohrrinnenwand zusammenarbeitenden Kopfabschnitte. 25

Nachstehend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert. In dieser zeigen: 30

Figur 1: einen schematischen Schnitt durch ein Rohr mit einem darin beweglichen Molch und einem Positionsdetektor für die Molchposition;

Figur 2: einen axialen Schnitt durch den in Figur 1 gezeigten Molch;

05      Figur 3: eine vergrößerte perspektivische Ansicht eines ringförmigen Permanentmagneten, der in den Molch nach den Figuren 1 und 2 eingebettet ist; und

10      Figur 4: einen transversalen Schnitt durch ein Rohr, einen in diesem beweglichen Molch und einen abgewandelten Positionsdetektor für die Molchposition.

In der Zeichnung ist bei 10 eine Rohrleitung wiedergegeben, die Teil eines Rohrleitungssystems ist, über welche einer  
15 in der Zeichnung nicht dargestellten Spritzanlage Lack zugeführt wird, der z.B. zum Lackieren von Fahrzeugkarosserien dient.

In der Rohrleitung 10 ist ein insgesamt mit 12 bezeichneter  
20 Molch dargestellt. Dieser hat im wesentlichen knochenförmige Gestalt mit zwei Kopfabschnitten 14, 16, die dicht mit der Rohrrinnenfläche zusammenarbeiten, und einem zwischen den Kopfabschnitten 14, 16 liegenden Verbindungsabschnitt 18, der verminderten Durchmesser aufweist.

25      Der Molch 12 ist insgesamt symmetrisch zu einer Mittelebene.

In den Verbindungsabschnitt 18 ist eine mittige in Umfangsrichtung verlaufende Nut 20 eingearbeitet, in welcher  
30 bündig ein ringförmiger Permanentmagnet 22 sitzt. Der Permanentmagnet 22 stellt mit seiner Umfangsfläche eine glatte Fortsetzung der Umfangsfläche des Verbindungsabschnittes 18 dar. In der Praxis kann der Permanentmagnet  
35 22 in die Nut 20 eingeklebt sein. Ist der Molch 12 aus

Kunststoffmaterial hergestellt, kann der Permanentmagnet 22 beim Spritzen oder Gießen in den Verbindungsabschnitt 18 eingeformt sein.

- 05 Es versteht sich, daß man den Permanentmagneten 22 auch aus einer Vielzahl sektorförmiger Segmente zusammensetzen kann.

- Außen auf der Rohrleitung 10 sitzt ein Magnetfeldsensor 24. Bei diesem kann es sich um einen magnetischen oder induktiven Magnetfeldsensor handeln. Der Magnetfeldsensor 24 ist über eine Betriebsleitung 26 und eine Signalleitung 28 mit einer in der Zeichnung nicht wiedergegebenen Betriebs/Auswerte-Schaltung verbunden.

15

Wie aus Figur 3 ersichtlich, ist der ringförmige Permanentmagnet 22 in radialer Richtung magnetisiert. Die Magnetisierungsrichtung ist durch Pfeile 30 angedeutet.

- 20 Man erkennt, daß man bei Annäherung des Molches 12 an den Magnetfeldsensor 24 nur einen einzigen Signalimpuls erhält, der auf das radiale Feld des Permanentmagneten 22 zurückzuführen ist. Man erkennt ferner, daß der Abstand zwischen der Außenfläche des Permanentmagneten 22 und dem Magnetfeldsensor 24 bei Gegenüberstellung nur gering ist, so daß der Magnetfeldsensor 24 mit hoher Feldstärke beaufschlagt ist.

- 30 Beim Ausführungsbeispiel nach Figur 4 sind Komponenten, die obenstehend schon unter Bezugnahme auf die Figuren 1 bis 3 beschrieben wurden, wieder mit denselben Bezugszeichen versehen. Diese Komponenten brauchen nachstehend nicht nochmals detailliert beschrieben zu werden.

- 35 In dem Verbindungsabschnitt 18 des Molches 12 ist nun



eine transversale Bohrung 32 vorgesehen. In dieser ist ein axial magnetisierter stabförmiger Permanentmagnet 34 fest angeordnet, z.B. eingeklebt. Die Magnetisierung des Permanentmagneten 34 erstreckt sich somit ebenfalls  
05 in bezogen auf die Rohrachse radialer Richtung.

Auf die Außenseite der Rohrleitung 10 sind zwei jeweils im wesentlichen halbkreisförmige Polschuhe 36, 38 aufgesetzt. Diese haben eine Umfangserstreckung von jeweils  
10 weniger als  $180^0$ , hier etwa  $160^0$ , und an den Enden der Polschuhe 36, 38 sind jeweils ebene Flansche 40, 42 angeformt. Diese erstrecken sich jeweils im wesentlichen parallel zu einer Durchmesserlinie.

15 Die Polschuhe 36 und 38 sind aus einem Material hoher magnetischer Permeabilität hergestellt und sind an der Außenfläche der Rohrleitung 10 festgeschraubt, festgeklebt oder sonstwie befestigt.

20 Zwischen den Flanschen 40 und 42 der Polschuhe 36, 38<sup>2</sup> liegen flache Zwischenräume, über welche die Rückführung des Außenfeldes des Permanentmagneten 34 erfolgt, wenn dieser den Polschuhen 36, 38 gegenübersteht. Offensichtlich ist die Stärke des zwischen den Flanschen 40, 42  
25 der Polschuhe 36, 38 herrschenden Feldes weitestgehend unabhängig von der Winkelstellung des stabförmigen Permanentmagneten 34.

In den Spalten zwischen den Flanschen 40, 42 sind zwei  
30 Hall-Sonden 44, 46 angeordnet. Diese sind jeweils über ein Kabel mit einer zugeordneten Betriebs/Auswerteschaltung 48 bzw. 50 verbunden, welche den Hall-Sonden einen eingepprägten Meßstrom zuführen und die von den Hall-Sonden zurückgelieferten Hall-Spannungen messen.

35

An den Ausgängen der Betriebs/Auswerteschaltungen 48, 50 werden Signale erhalten, die Richtung und Betrag des Magnetfeldes angeben.

- 05 Die Ausgangssignale der beiden Betriebs/Auswerteschaltungen 48, 50 werden durch einen Addierer 52 zusammengefaßt, dessen Ausgangssignal somit mit hoher Empfindlichkeit erkennen läßt, ob der Permanentmagnet 34 zwischen den Polschuhen 36, 38 steht oder nicht. Entsprechend genau
- 10 läßt sich die Position des Molches 12 messen.

## Patentansprüche

=====

1. Positionsdetektor für ein in einem Rohr (10) bewegtes  
05 Teil (12) mit einem mit dem bewegten Teil (12) ver-  
bundenen Permanentmagneten (22; 34) und einem an oder  
bei dem Rohr (10) angeordneten Magnetfeldsensor (24; 44,  
46), dadurch gekennzeichnet, daß die Magnetisierung des  
Permanentmagneten (22; 34) in einer Richtung verläuft,  
10 die eine bezüglich der Achse des Rohres (10) radiale  
Erstreckungskomponente aufweist.
2. Positionsdetektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeich-  
net, daß die Magnetisierungsrichtung bezogen auf die  
15 Rohrachse in radialer Richtung verläuft.
3. Positionsdetektor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch ge-  
kennzeichnet, daß der Permanentmagnet (22) ringförmig  
ist und Ringachse und Rohrachse zusammenfallen.  
20
4. Positionsdetektor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch ge-  
kennzeichnet, daß der Permanentmagnet (34) stabförmig  
ist und am Rohr in der Nachbarschaft des Magnetfeldsensors  
(44, 46) mindestens ein in Umfangsrichtung verlaufender  
25 Polschuh (36, 38) vorgesehen ist.
5. Positionsdetektor nach Anspruch 4, dadurch gekennzeich-  
net, daß zwei Polschuhe (36, 38) vorgesehen sind,  
welches sich jeweils über etwas weniger als  $180^{\circ}$  in Um-  
fangsrichtung erstrecken und so angeordnet sind, daß die  
30 Polschuhenden in Umfangsrichtung beabstandet sind, vor-  
zugsweise gleich beabstandet sind.
6. Positionsdetektor nach Anspruch 5, dadurch gekennzeich-  
35 net, daß der Magnetfeldsensor (44, 46) bei oder in

dem zwischen zwei Polschuhenden liegenden Polspalt angeordnet ist.

- 05 7. Positionsdetektor nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet,  
net, daß zwei Magnetfeldsensoren (44, 46) vorgesehen  
sind und bei jedem der beiden Polschuhspalte einer von  
den Magnetfeldsensoren angeordnet ist und daß die Aus-  
gangssignale der beiden Magnetfeldsensoren (44, 46) durch  
einen Addierer (52) zusammengefaßt werden.
- 10 8. Positionsdetektor nach einem der Ansprüche 1 bis 7,  
dadurch gekennzeichnet, daß das bewegte Teil (12)  
rotationssymmetrisch ist.
- 15 9. Positionsdetektor nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet,  
net, daß das bewegte Teil zwei dicht mit der Innenwand  
des Rohres (10) zusammenarbeitende Kopfabschnitte (14,  
16) und einen dazwischen liegenden Verbindungsabschnitt  
(18) verminderten Durchmessers aufweist und daß der Per-  
20 manentmagnet (22; 34) in dem Verbindungsabschnitt (18)  
angeordnet ist.

## Zusammenfassung

=====

Ein Positionsdetektor für die Position eines in einer Rohr-  
05 leitung (10) bewegbaren Molches (12) umfaßt einen ringförmigen radial magnetisierten Permanentmagneten (22) und einen auf der Rohrleitung (10) angeordneten Magnetfeldsensor (24).

10 (Figur 1)



